

## 明 細 書

## 積層型磁性部品及びその製造方法

## 5 技術分野

本発明は、電磁気的な特性を有するシートを積層してコイル及びコアを形成した積層コイルに関する。

## 背景技術

- 10 近年、電子機器の小型化の急速な進展に伴い、軽く小さく、しかも薄い積層型磁性部品として積層トランスが注目されている（例えば下記特許文献 1 参照）。図 6 は、従来の積層トランスを示す分解斜視図である。図 7 は、積層後の図 6 における VII-VII 線縦断面図である。以下、これらの図面に基づき説明する。
- 15 従来の積層トランス 80 は、一次巻線 81a, 81c が形成された一次巻線用の磁性シート 82b, 82d と、二次巻線 81b, 81d が形成された二次巻線用の磁性シート 82c, 82e と、磁性シート 82b ~ 82e を挟持する磁性シート 82a, 82g とを備えたものである。
- 20 また、磁性シート 82e と磁性シート 82g との間には、磁気飽和特性を改善するための磁性シート 82f が介挿されている。磁性シート 82a ~ 82e には、一次巻線 81a, 81c を接続するスルーホール 90, 91, 92 及び二次巻線 81b, 81d を接続するスルーホール 93, 94, 95 が設けられている。磁性シート 82a の下面には、一次巻線用の外部電極 96, 97 及び二次巻線用の外部電極 98, 99 が設けられている。スルーホール 90 ~ 96 内には導電体が充填されている。
- 25 磁性シート 82a ~ 82g が積層トランス 80 のコアとなっている。
- なお、図 6 及び図 7 は概略図であるので、厳密に言えば一次巻線 81a, 81c 及び二次巻線 81b, 81d の巻数やスルーホール 90 ~ 96 の位置が、図 6 と図 7 とで対応していない。

積層トランス 80 の一次側では、外部電極 96 → スルーホール 92 → 一次巻線 81c → スルーホール 91 → 一次巻線 81a → スルーホール 90 → 外部電極 97、の順又はこの逆の順で電流が流れる。一方、積層トランス 80 の二次側では、外部電極 99 → スルーホール 95 → 二次巻線 81d → スルーホール 94 → 二次巻線 81b → スルーホール 93 → 外部電極 98、の順又はこの逆の順で電流が流れる。一次巻線 81a, 81c を流れる電流は、磁性シート 82a ~ 82g に磁束 100 (図 7) を発生させる。その磁束 100 は、巻数比に応じた起電力を二次巻線 81b, 81d に発生させる。このようにして、積層トランス 80 が動作する。

ここで、一次巻線 81a, 81c の自己インダクタンスを  $L_1$ 、二次巻線 81b, 81d の自己インダクタンスを  $L_2$ 、一次巻線 81a, 81c と二次巻線 81b, 81d との相互インダクタンスを  $M$  とすると、電磁結合係数  $k$  は次式で定義される。

$$k = |M| / \sqrt{L_1 \cdot L_2} \quad (k \leq 1)$$

電磁結合係数  $k$  は、トランス性能の指標の一つであり、大きいほど洩れ磁束 (洩れインダクタンス) が少ないので、電力変換効率が低い。

積層トランス 80 では、一次巻線 81a, 81c と二次巻線 81b, 81d との間が磁性体層 (磁性シート 82c ~ 82e) であることにより、洩れ磁束 101 (図 7) が発生するので、十分な電磁結合係数  $k$  を得られなかった。この問題を解決するために、スクリーン印刷又はペースト塗布によって一次巻線 81a, 81c 上及び二次巻線 81b, 81d 上に誘電体層 (図示せず) を設け、この誘電体層から拡散する物質によって磁性体層の透磁率を小さくする技術 (以下「従来技術」という。) が考えられる。

#### [解決すべき課題]

しかしながら、この従来技術では次のような問題があった。

一次巻線 81a, 81c 上及び二次巻線 81b, 81d 上に塗布され

た誘電体ペーストに、一次巻線 8 1 a, 8 1 c 及び二次巻線 8 1 b, 8 1 d から導電性物質（例えば A g 粒子）が拡散することにより、一次巻線 8 1 a 同士、一次巻線 8 1 c 同士、二次巻線 8 1 b 同士、及び二次巻線 8 1 d 同士の絶縁性が低下するおそれがあった。ペーストは、例えば  
5 有機溶媒などによって液体状になっているので、物質が拡散しやすいためである。

また、誘電体層を設けて洩れ磁束を減らしたとしても、一次巻線 8 1 a, 8 1 c と二次巻線 8 1 b, 8 1 d との間隔が「磁性体層＋誘電体層」になって広くなる。このことは、その間隔に洩れ磁束が入り込みやすくなるので、逆に電磁結合係数  $k$  を小さくする方向に作用する。したがって、従来技術では、電磁結合係数  $k$  を大きくすることが極めて困難であ  
10 った。

#### 〔発明の目的〕

15 そこで、本発明の目的は、巻線相互の絶縁性を維持したまま電磁結合係数を増大できる積層トランスを提供することにある。

#### 発明の開示

本発明に係る積層型磁性部品は、中央及び周縁を磁性パターンとし中央及び周縁以外の部分を非磁性体からなる誘電パターンとした混成シートと、誘電パターンの一方の面上かつ中央の周囲に位置する一次巻線と、誘電パターンの他方の面上かつ中央の周囲に位置する二次巻線と、混成シート、一次巻線及び二次巻線を挟持するとともに磁性パターンを介して互いに接する一対の磁性シートとを備えたものである。  
20

25 望ましくは、混成シートは一枚でも積層した複数枚でもよい。また、望ましくは、一次巻線と二次巻線とが混成シートの誘電パターンを挟んで対向していれば、混成シート的一方の面に一次巻線と二次巻線とを交互に配置し、他方の面に一次巻線と二次巻線とを交互に配置してもよい。混成シートが複数枚である場合は、これらの混成シートを挟んで一次巻

線及び二次巻線を複数本設けることができる。望ましくは、これらの一次巻線同士及び二次巻線同士をそれぞれ接続するスルーホールを、混成シートに設けてもよい。なお、ここでいう「非磁性体」とは、少なくとも磁性シートよりも小さい透磁率を有する物質という意味である。「誘電シート」とは、少なくとも磁性シートよりも大きい抵抗率を有するシートという意味であり、誘電体シート又は絶縁シートと呼ばれる。

従来技術の積層型磁性部品では、一次巻線と二次巻線との間が磁性体層になっているため、この磁性体層に洩れ磁束が発生することにより、電磁結合係数が小さくなっていた。そこで、本発明に係る積層型磁性部品では、まず一次巻線と二次巻線との間を非磁性体層（誘電パターン）とした。これだけではコアを形成できないので、混成シートの中央及び周縁を磁性パターンとし、この磁性パターンで一对の磁性シートを接触させることにより、コアを形成した。したがって、本発明に係る積層型磁性部品では、一次巻線と二次巻線との間が非磁性体層（誘電パターン）であるので、洩れ磁束を抑制できる。しかも、従来技術と異なり、一次巻線上及び二次巻線上に誘電体ペーストを塗布して誘電体層を形成する必要がないので、一次巻線同士及び二次巻線同士の絶縁性が劣化することもなく、一次巻線と二次巻線との間隔も広がらない。

また、好ましい実施形態では、前述の混成シートを一次巻線又は二次巻線と磁性シートとの間に介挿してもよい。この混成シートは、一次巻線又は二次巻線の絶縁性を高める働きをする。

好ましい実施形態では、混成シートは、磁性パターンの膜厚と誘電パターンの膜厚とが等しい、としてもよい。この場合は、混成シートの膜厚がどこでも一定になるので、混成シートを挟持する一对の磁性シートも平坦になる。

本発明に係る積層型磁性部品の製造方法は、本発明に係る積層型磁性部品を製造する方法である。まず、基板上に磁性体ペーストを塗布し、このペーストを乾燥させて磁性シートを作成する。別途、基板上に非磁性体ペーストを誘電パターンの形状に塗布するとともに、この基板上に

磁性体ペーストを磁性パターンの形状に塗布し、これらのペーストを乾燥させて混成シートを作成する。続いて、この混成シート上又は磁性シート上に導電体ペーストを塗布し、このペーストを乾燥させて一次巻線及び二次巻線を作成する。続いて、これによって得られた磁性シート及び混成シートを基板から剥がして積層し、かつ加圧して積層体とする。最後に、この積層体を焼成する。

本発明によれば、一次巻線と二次巻線との間を混成シートの誘電パターンとし、混成シートの中央及び周縁を磁性パターンとし、この磁性パターンで一对の磁性シートを接触させてコアを形成したことにより、一次巻線と二次巻線との間が非磁性体層である積層型磁性部品を実現できたので、洩れ磁束を抑制できる。しかも、従来技術と異なり、一次巻線  
10 線上及び二次巻線上に誘電体ペーストを塗布して誘電体層を形成する必要がないので、一次巻線同士及び二次巻線同士の絶縁性が劣化することもなく、一次巻線と二次巻線との間隔も広がらない。したがって、巻線相互の絶縁性を維持したまま電磁結合係数を増大できる。更に、従来の磁性シートに代わって誘電パターンが介在することによって、一次巻線  
15 と二次巻線との絶縁性も向上できる。

また、誘電パターンと磁性パターンとの両方が一枚の混成シートに形成されていることにより、誘電体のみからなる誘電シートと磁性体のみ  
20 からなる磁性シートとを積層して同じ構造を形成する場合に比べて、シート枚数を少なくできるとともに、積層方法も簡略化できる。

これに加え、前述の混成シートと同じものを一次巻線又は二次巻線と磁性シートとの間に介挿することにより、一次巻線又は二次巻線を電氣的に保護できるので、絶縁性を向上できる。

一次巻線同士及び二次巻線同士をそれぞれ接続するスルーホールを混成シートに設けたことにより、一次巻線同士及び二次巻線同士をリード片などで接続する場合に比べて、簡単にこれらを接続できるので、製造を容易化できる。

磁性パターンの膜厚と誘電パターンの膜厚とが等しいことにより、混

成シートの膜厚がどこでも一定になるので、混成シートを挟持する一対の磁性シートを平坦にできる。したがって、磁性シート上に配線パターン等を精度よく形成できる。

## 5 図面の簡単な説明

図 1 は、本発明に係る積層トランスの第一実施形態を示す分解斜視図であり、図 2 は、積層後の図 1 における II-II 線縦断面図である。

図 3 は、本発明に係る積層トランスの第二実施形態を示す分解斜視図であり、図 4 は、積層後の図 3 における IV-IV 線縦断面図である。また、図 5 は、図 3 の積層トランスの製造方法を示す工程図である。

図 6 は、従来の積層トランスを示す分解斜視図であり、図 7 は、積層後の図 6 における VII-VII 線縦断面図である。

## 発明を実施するための最良の形態

次に、本発明に係る積層磁性部品の実施の形態として積層トランスを例にとって、具体的に説明する。図 1 は、本発明の第一実施形態（請求項 1 に対応）に係る積層トランスを示す分解斜視図である。図 2 は、積層後の図 1 における II-II 線縦断面図である。以下、これらの図面に基づき説明する。

本実施形態の積層トランス 10 は、中央及び周縁にそれぞれ形成された中央磁性パターン 11a 及び周縁磁性パターン 12a と中央及び周縁以外の部分に形成された非磁性体の誘電パターン 13a とからなる混成シート 14a と、中央及び周縁にそれぞれ形成された中央磁性パターン 11b 及び周縁磁性パターン 12b と中央及び周縁以外の部分に形成された非磁性体の誘電パターン 13b とからなる混成シート 14b と、誘電パターン 13a の一方の面上かつ中央の周囲に位置する一次巻線 15a と、誘電パターン 13b の一方の面上かつ中央の周囲に位置する二次巻線 15b と、混成シート 14a、14b、一次巻線 15a 及び二次巻線 15b を挟持するとともに中央磁性パターン 11a、11b

及び周縁磁性パターン 12 a, 12 b を介して互いに接する一対の磁性シート 16 a, 16 b とを備えたものである。すなわち、一次巻線 15 a は誘電パターン 13 b の他方の面上に位置し、二次巻線 15 b は誘電パターン 13 b の一方の面上に位置する、と言い換えることができる。

- 5      また、混成シート 14 a, 14 b 及び磁性シート 16 a には、一次巻線 15 a を接続するスルーホール 18, 19、及び二次巻線 15 b を接続するスルーホール 20, 21 が設けられている。磁性シート 16 a の下面には、一次巻線用の外部電極 22, 23 及び二次巻線用の外部電極 24, 25 が設けられている。スルーホール 18～21 内には導電体が
- 10   充填されている。中央磁性パターン 11 a, 11 b、周縁磁性パターン 12 a, 12 b 及び磁性シート 16, 17 が、積層トランス 10 のコアとなっている。

- なお、図 1 及び図 2 は概略図であるので、厳密に言えば一次巻線 15 a 及び二次巻線 15 b の巻数やスルーホール 18～21 の位置が、図 1
- 15   と図 2 とで対応していない。また、図 2 では、膜厚方向（上下方向）を幅方向（左右方向）よりも拡大して示している。

- 積層トランス 10 の一次側では、外部電極 22→スルーホール 18→一次巻線 15 a→スルーホール 19→外部電極 23、の順又はこの逆の順で電流が流れる。一方、積層トランス 10 の二次側では、外部電極 2
- 20   4→スルーホール 20→二次巻線 15 b→スルーホール 21→外部電極 25、の順又はこの逆の順で電流が流れる。一次巻線 15 a を流れる電流は、磁性シート 16 a, 16 b に磁束 26（図 2）を発生させる。その磁束 26 は、巻数比に応じた起電力を二次巻線 15 b に発生させる。このようにして、積層トランス 10 が動作する。

- 25   積層トランス 10 では、一次巻線 15 a と二次巻線 15 b との間が非磁性体層（誘電パターン 13 b）であることにより、洩れ磁束を抑制できる。しかも、従来技術と異なり、一次巻線 15 a 及び二次巻線 15 b 上に誘電体ペーストを塗布して誘電体層を形成する必要がないので、一次巻線 15 a 同士及び二次巻線 15 b 同士の絶縁性が劣化すること

なく、一次巻線 15 a と二次巻線 15 b との間隔も広がらない。したがって、巻線相互の絶縁性を維持したまま電磁結合係数  $k$  を増大できる。これに加え、誘電パターン 13 b が介在することによって、一次巻線 15 a と二次巻線 15 b との絶縁性も高まる。

5      また、混成シート 14 a は、中央磁性パターン 11 a 及び周縁磁性パターン 12 a の膜厚と、誘電パターン 13 b の膜厚とが等しくなっている。混成シート 14 b も同様である。そのため、混成シート 14 a, 14 b の膜厚がどこでも一定になるので、混成シート 14 a, 14 b を挟持する一対の磁性シート 16 a, 16 b も平坦になる。

10      なお、混成シート 14 b の両面に一次巻線 15 a 及び二次巻線 15 b をそれぞれ形成することにより、混成シート 14 a を省略することもできる。二次巻線 15 b は、混成シート 14 b 上ではなく、磁性シート 16 b 上に形成してもよい。二次巻線 15 b と磁性シート 16 b との間に、二次巻線 15 b の絶縁性を高める混成シートを介挿してもよい。また、  
15      各構成要素の材料や寸法、全体の製造方法等については、後述の第二実施形態に準ずる。

図 3 は、本発明に係る積層トランスの第二実施形態（請求項 2 乃至 4 に対応）を示す分解斜視図である。図 4 は、積層後の図 3 における IV-IV 線縦断面図である。以下、これらの図面に基づき説明する。

20      本実施形態の積層トランス 30 は、中央及び周縁にそれぞれ形成された中央磁性パターン 31 a 及び周縁磁性パターン 32 a と中央及び周縁以外の部分に形成された非磁性体の誘電パターン 33 a とからなる一次巻線形成用の混成シート 34 a と、中央及び周縁にそれぞれ形成された中央磁性パターン 31 b 及び周縁磁性パターン 32 b と中央及び  
25      周縁以外の部分に形成された非磁性体の誘電パターン 33 b とからなる二次巻線形成用の混成シート 34 b と、中央及び周縁にそれぞれ形成された中央磁性パターン 31 c 及び周縁磁性パターン 32 c と中央及び周縁以外の部分に形成された非磁性体の誘電パターン 33 c とからなる一次巻線形成用の混成シート 34 c と、中央及び周縁にそれぞれ形



成された中央磁性パターン 3 1 d 及び周縁磁性パターン 3 2 d と中央及び周縁以外の部分に形成された非磁性体の誘電パターン 3 3 d とからなる二次巻線形成用の混成シート 3 4 d と、中央及び周縁にそれぞれ形成された中央磁性パターン 3 1 e 及び周縁磁性パターン 3 2 e と中央及び周縁以外の中央に形成された非磁性体の誘電パターン 3 3 e とからなる二次巻線保護用の混成シート 3 4 e と、誘電パターン 3 3 a の一方の面上かつ中央の周囲に位置する一次巻線 3 5 a と、誘電パターン 3 3 b の一方の面上かつ中央の周囲に位置する二次巻線 3 5 b と、誘電パターン 3 3 c の一方の面上かつ中央の周囲に位置する一次巻線 3 5 c と、誘電パターン 3 3 d の一方の面上かつ中央の周囲に位置する二次巻線 3 5 d と、混成シート 3 4 a ～ 3 4 e、一次巻線 3 5 a、3 5 c 及び二次巻線 3 5 b、3 5 d を挟持するとともに中央磁性パターン 3 1 a ～ 3 1 e 及び周縁磁性パターン 3 2 a ～ 3 2 e を介して互いに接する一対の磁性シート 3 6 a、3 6 b とを備えたものである。

すなわち、一次巻線 3 5 a は誘電パターン 3 3 b の他方の面上に位置し、二次巻線 3 5 b は誘電パターン 3 3 b の一方の面上に位置し、二次巻線 3 5 b は誘電パターン 3 3 c の他方の面上に位置し、一次巻線 3 5 c は誘電パターン 3 3 c の一方の面上に位置し、一次巻線 3 5 c は誘電パターン 3 3 d の他方の面上に位置し、二次巻線 3 5 d は誘電パターン 3 3 d の一方の面上に位置する、と言い換えることができる。

混成シート 3 4 a ～ 3 4 c 及び磁性シート 3 6 a には、一次巻線 3 5 a、3 5 c を接続するスルーホール 4 0、4 1、4 2 が設けられている。混成シート 3 4 a ～ 3 4 d 及び磁性シート 3 6 a には、二次巻線 3 5 b、3 5 d を接続するスルーホール 4 3、4 4、4 5 が設けられている。磁性シート 3 6 a の下面には、一次巻線用の外部電極 4 6、4 7 及び二次巻線用の外部電極 4 8、4 9 が設けられている。スルーホール 4 0 ～ 4 5 内には導電体が充填されている。中央磁性パターン 3 1 a ～ 3 1 e、周縁磁性パターン 3 2 a ～ 3 2 e 及び磁性シート 3 6 a、3 6 b が、積層トランス 3 0 のコアとなっている。

なお、図 3 及び図 4 は概略図であるので、厳密に言えば一次巻線 3 5 a, 3 5 c 及び二次巻線 3 5 b, 3 5 d の巻数やスルーホール 4 0 ~ 4 5 の位置が、図 3 と図 4 とで対応していない。また、図 4 では、膜厚方向（上下方向）を幅方向（左右方向）よりも拡大して示している。

- 5      各構成要素の実際の寸法を例示する。磁性シート 3 6 a, 3 6 b は、膜厚が 1 0 0  $\mu$  m、幅が 8 m m、奥行きが 6 m m である。混成シート 3 4 a ~ 3 4 e は、膜厚が 5 0  $\mu$  m、幅が 8 m m、奥行きが 6 m m である。一次巻線 3 5 a, 3 5 c 及び二次巻線 3 5 b, 3 5 d は、膜厚が 1 5  $\mu$  m、線幅が 2 0 0  $\mu$  m である。シートの積層枚数は、1 0 ~ 5 0 枚程度  
10      が実用的である。

- 積層トランス 3 0 の一次側では、外部電極 4 6 → スルーホール 4 2 → 一次巻線 3 5 c → スルーホール 4 1 → 一次巻線 3 5 a → スルーホール 4 0 → 外部電極 4 7、の順又はこの逆の順で電流が流れる。一方、積層  
15      トランス 3 0 の二次側では、外部電極 4 9 → スルーホール 4 5 → 二次巻線 3 5 d → スルーホール 4 4 → 二次巻線 3 5 b → スルーホール 4 3 → 外部電極 4 8、の順又はこの逆の順で電流が流れる。一次巻線 3 5 a, 3 5 c を流れる電流は、中央磁性パターン 3 1 a ~ 3 1 e、周縁磁性パターン 3 2 a ~ 3 2 e 及び磁性シート 3 6 a, 3 6 b に磁束 5 0（図 4）を発生させる。その磁束 5 0 は、巻数比に応じた起電力を二次巻線 3 5  
20      b, 3 5 d に発生させる。このようにして、積層トランス 3 0 が動作する。

- 積層トランス 3 0 では、一次巻線 3 5 a, 3 5 c と二次巻線 3 5 b, 3 5 d との間が非磁性体層（誘電パターン 3 3 b ~ 3 3 d）であることにより、洩れ磁束を抑制できる。しかも、従来技術と異なり、一次巻線  
25      3 5 a, 3 5 c と二次巻線 3 5 b, 3 5 d 上に誘電体ペーストを塗布して誘電体層を形成する必要がないので、一次巻線 3 5 a 同士、一次巻線 3 5 c 同士、二次巻線 3 5 b 同士及び二次巻線 3 5 d 同士の絶縁性が劣化することもなく、一次巻線 3 5 a, 3 5 c と二次巻線 3 5 b, 3 5 d との間隔も広がらない。したがって、巻線相互の絶縁性を維持したまま

電磁結合係数  $k$  を増大できる。これに加え、誘電パターン 34b ~ 34d が介在することによって、一次巻線 35a, 35c と二次巻線 35b, 35d との絶縁性も高まる。

また、混成シート 34a は、中央磁性パターン 31a 及び周縁磁性パターン 32a の膜厚と、誘電パターン 33a の膜厚とが等しくなっている。混成シート 34b ~ 34e も同様である。そのため、混成シート 34a ~ 34e の膜厚がどこでも一定になるので、混成シート 34a ~ 34e を挟持する一対の磁性シート 36a, 36b も平坦になる。

図 5 は、図 3 の積層トランスの製造方法（請求項 5 に対応）を示す工程図である。以下、この図面に基づき説明する。

図 5 における混成シート (B), (C), (D), (E), (F) は、図 3 における混成シート 34e, 34d, 34c, 34b, 34a に対応する。図 5 における磁性シート (A), (G) は、図 3 における磁性シート 36b, 36a に対応する。

まず、磁性体スラリーを作成する（工程 61）。磁性材料は例えば Ni - Cu - Zn 系である。続いて、ドクターブレード法を用いて PET (polyethylene terephthalate) フィルム上に磁性体スラリーを載置することにより、磁性シートを成形する（工程 62）。続いて、この磁性シートを切断することにより、磁束形成用の磁性シート (A), (G) を得る（工程 63）。

別途、磁性体ペースト（例えば Ni - Cu - Zn 系）を作成するとともに（工程 64）、非磁性体ペースト（例えばガラスペースト）を作成する（工程 65）。続いて、スクリーン印刷法を用いて PET フィルム上に非磁性体ペーストを載置することにより、混成シート (B), (C), (D), (E), (F) の誘電パターンを作成する（工程 66）。続いて、スクリーン印刷法を用いて PET フィルム上に磁性体ペーストを載置することにより、混成シート (B), (C), (D), (E), (F) の磁性パターンを作成する（工程 67）。続いて、混成シート (C), (D), (E), (F) に対し、プレス等によりスルーホールを形成し（工程 68）、Ag 系導電ペーストをスクリー

ン印刷することにより、一次巻線及び二次巻線を形成するとともに、スルーホールに導電体を充填する（工程６９）。

5 続いて、工程６３で得られた磁性シート(A),(G)、工程６７で得られた混成シート(B)、及び工程６９で得られた混成シート(C),(D),(E),(F)をPETフィルムから剥がして積層し、これらを静水圧プレスを用いて密着させて積層体とする（工程７０）。続いて、この積層体を所定の大きさに切断する（工程７１）。続いて、９００℃前後で同時焼成を実行する（工程７２）。最後に、外部電極を形成することにより、積層トランスが完成する（工程７３）。

10 なお、本発明は、言うまでもなく、上記実施形態に限定されるものではない。例えば、混成シートの枚数、一次巻線及び二次巻線の本数は幾つでもよい。一次巻線及び二次巻線の形状は、螺旋状に限らず、L字状のものを多数重ねたものとしてもよい。

〔実施例〕

15 ここで、本実施形態における積層トランスと従来技術における積層トランスの電気特性の測定結果を比較して示す。本実施例として用いた本実施形態と従来技術における積層トランスの構成は以下の通りである。

① 従来技術によるトランス

20 一次側 ５ターン／層を１層：５ターン  
二次側 ５ターン／層を２層：１０ターン  
磁性体；初期透磁率１００を使用

②－１ 新規構造 積層トランス１０

25 一次側 ５ターン／層を１層：５ターン  
二次側 ５ターン／層を２層：１０ターン  
磁性体；初期透磁率１００を使用

②－２ 新規構造 積層トランス１０

一次側 ５ターン／層を１層：５ターン  
二次側 ５ターン／層を２層：１０ターン  
磁性体；初期透磁率５００を使用

## ③-1 新規構造 積層トランス 30

一次側 5ターン/層を3層:15ターン

二次側 5ターン/層を6層:30ターン

磁性体;初期透磁率100を使用

## 5 ③-2 新規構造 積層トランス 30

一次側 5ターン/層を3層:15ターン

二次側 5ターン/層を6層:30ターン

磁性体;初期透磁率500を使用

そして、上記のような①~③-2における電気特性値の結果は以下の

10 表1に示す通りである。

表 1

〔電気特性値〕

| 構造  | $L_p(\mu H)$ | $L_s(\mu H)$ | $l_p(\mu H)$ | $l_s(\mu H)$ | K     |
|-----|--------------|--------------|--------------|--------------|-------|
| ①   | 4.25         | 8.31         | 1.48         | 3.02         | 0.807 |
| ②-1 | 6.06         | 12.7         | 0.24         | 0.51         | 0.980 |
| ②-2 | 28.2         | 55.1         | 0.34         | 0.72         | 0.994 |
| ③-1 | 53.5         | 102.2        | 1.28         | 2.62         | 0.988 |
| ③-2 | 258.1        | 515.3        | 1.03         | 2.15         | 0.998 |

※ 1-2次間耐電圧特性 ①3KV以下 ②8~10KV ③8~10KV

## 15 産業上の利用可能性

本発明に係る積層型磁性部品及びその製造方法によれば、シート成形技術及び厚膜形成技術を用いて混成シート、磁性シート、一次巻線及び

二次巻線を作成できるので、本発明に係る積層型磁性部品を、精度よく、安価かつ大量に生産できる。

## 請求の範囲

1. 中央及び周縁を磁性パターンとし前記中央及び周縁以外の部分を非磁性体からなる誘電パターンとした混成シートと、前記誘電パターンの一方の面上かつ前記中央の周囲に位置する一次巻線と、前記誘電パターンの他方の面上かつ前記中央の周囲に位置する二次巻線と、前記混成シート、前記一次巻線及び前記二次巻線を挟持するとともに前記磁性パターンを介して互いに接する一対の磁性シートと、  
を備えた積層型磁性部品。

2. 中央及び周縁を磁性パターンとし前記中央及び周縁以外の部分を非磁性体からなる誘電パターンとした混成シートが、前記一次巻線又は二次巻線と前記磁性シートとの間に介挿された、  
請求項 1 記載の積層型磁性部品。

3. 前記混成シートが複数枚積層され、これらの混成シートの誘電パターンを挟んで位置する複数の一次巻線同士及び複数の二次巻線同士をそれぞれ接続するスルーホールが前記混成シートに設けられた、  
請求項 1 又は 2 記載の積層型磁性部品。

4. 前記混成シートは、前記磁性パターンの膜厚と前記誘電パターンの膜厚とが等しい、  
請求項 1、2 又は 3 記載の積層型磁性部品

5. 請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の積層型磁性部品を製造する方法であって、

基板上に磁性体ペーストを塗布し、このペーストを乾燥させて前記磁性シートを作成し、

別途、基板上に非磁性体ペーストを前記誘電パターンの形状に塗布す

るとともに、当該基板上に磁性体ペーストを前記磁性パターンの形状に塗布し、これらのペーストを乾燥させて前記混成シートを作成し、

この混成シート上又は前記磁性シート上に導電体ペーストを塗布し、このペーストを乾燥させて前記一次巻線及び前記二次巻線を作成し、

- 5      これによって得られた前記磁性シート及び前記混成シートを前記基板から剥がして積層し、かつ加圧して積層体とし、この積層体を焼成する、

積層型磁性部品の製造方法。



图 1

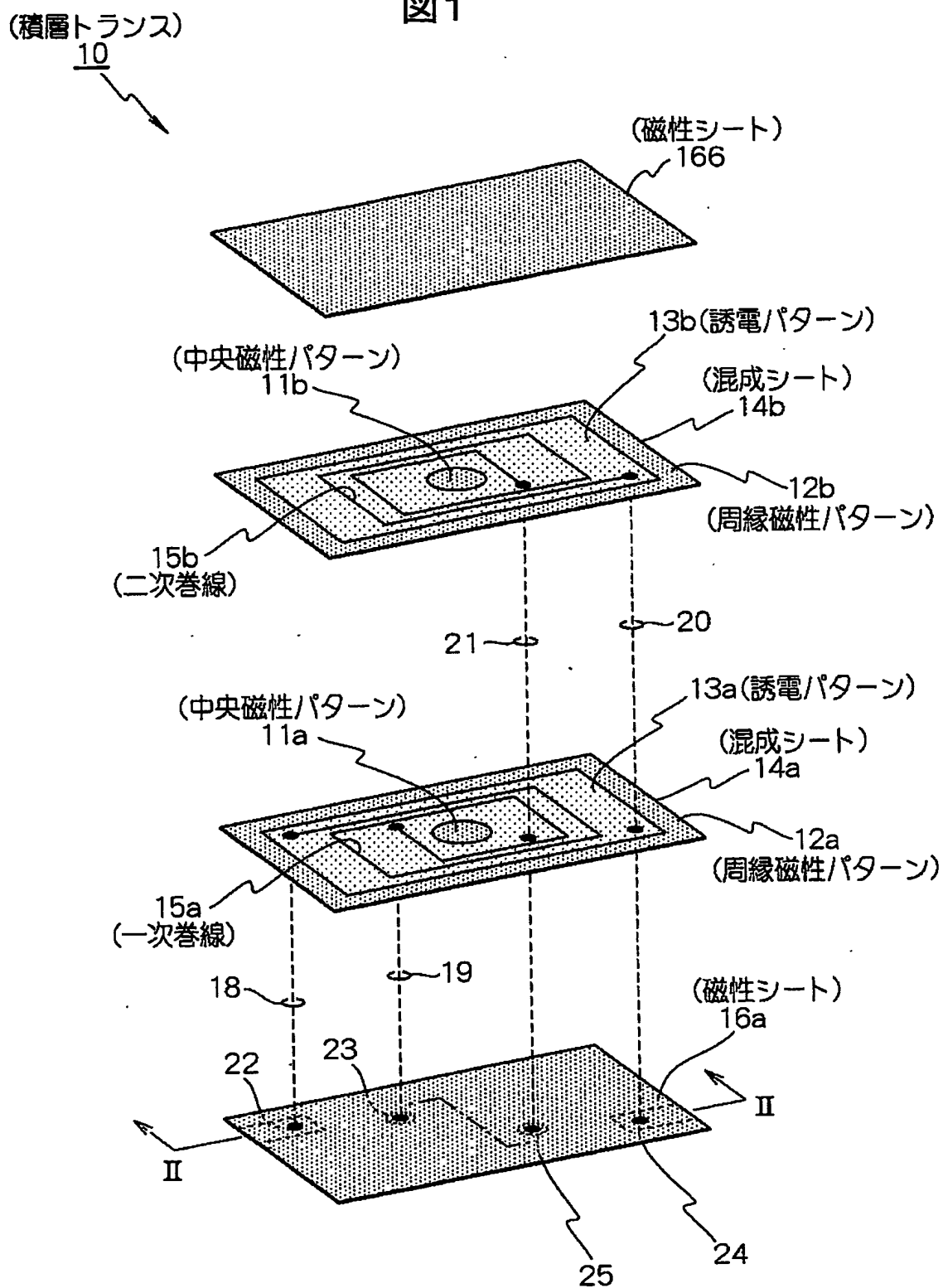


図2

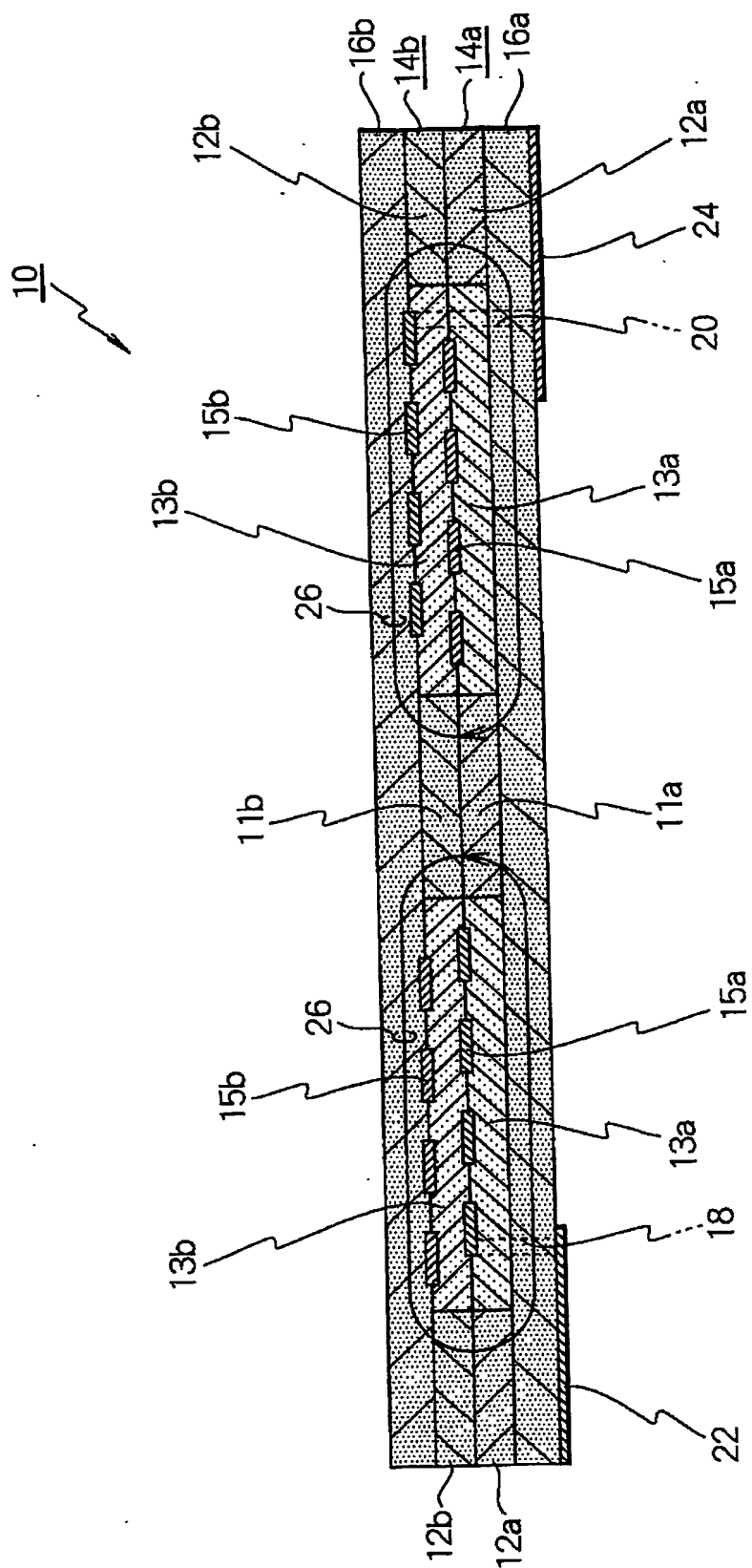
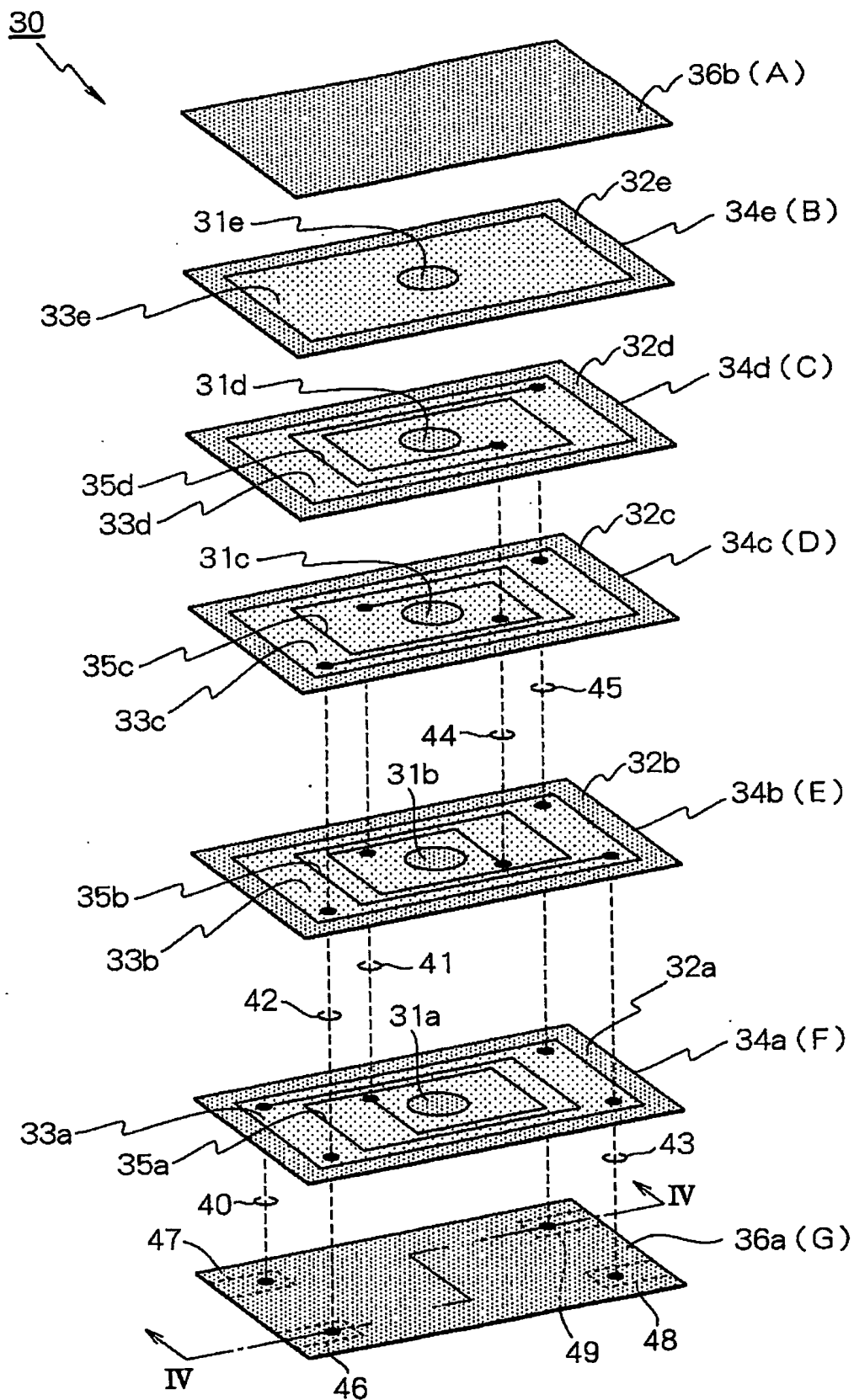


図3



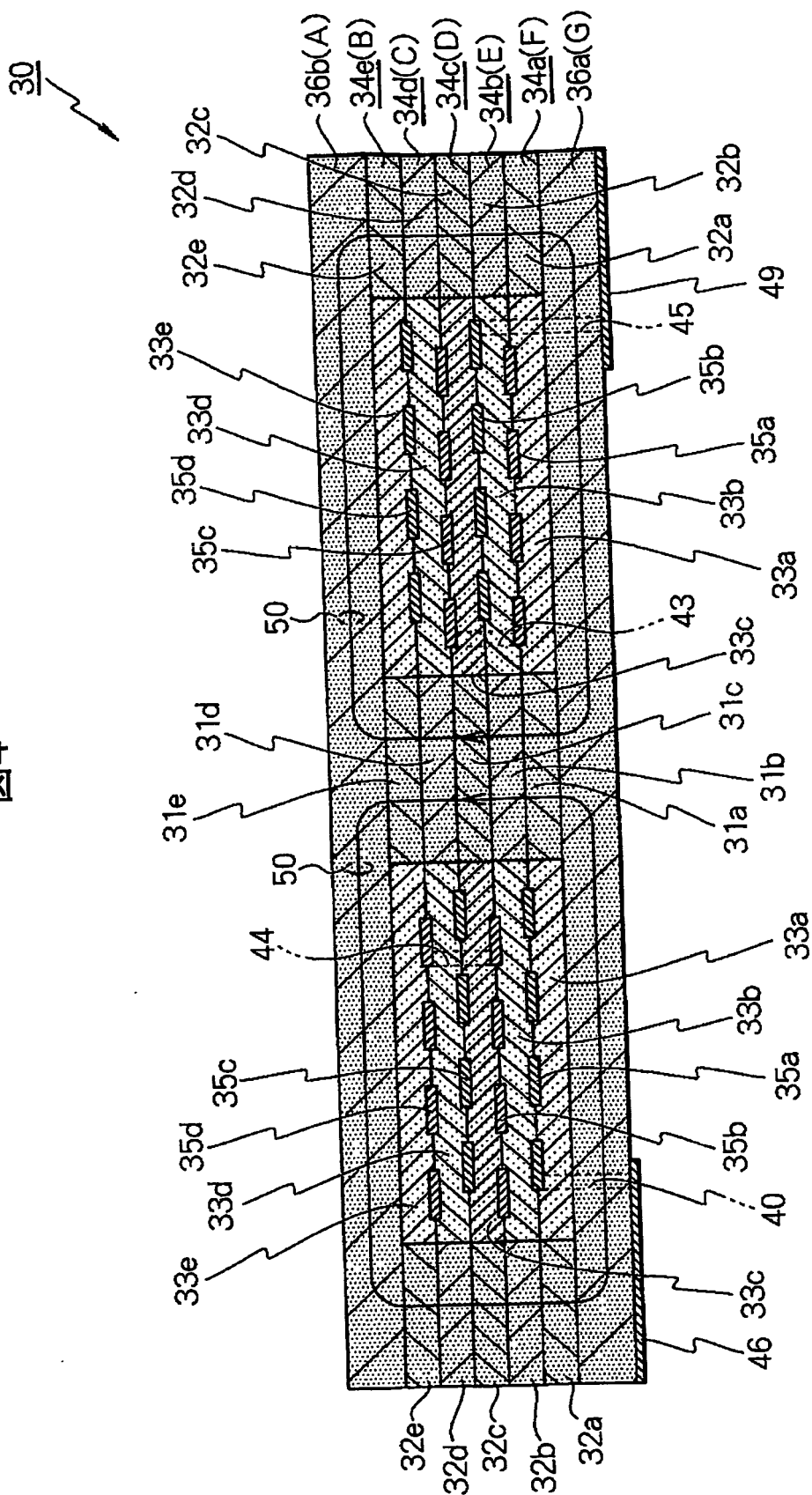
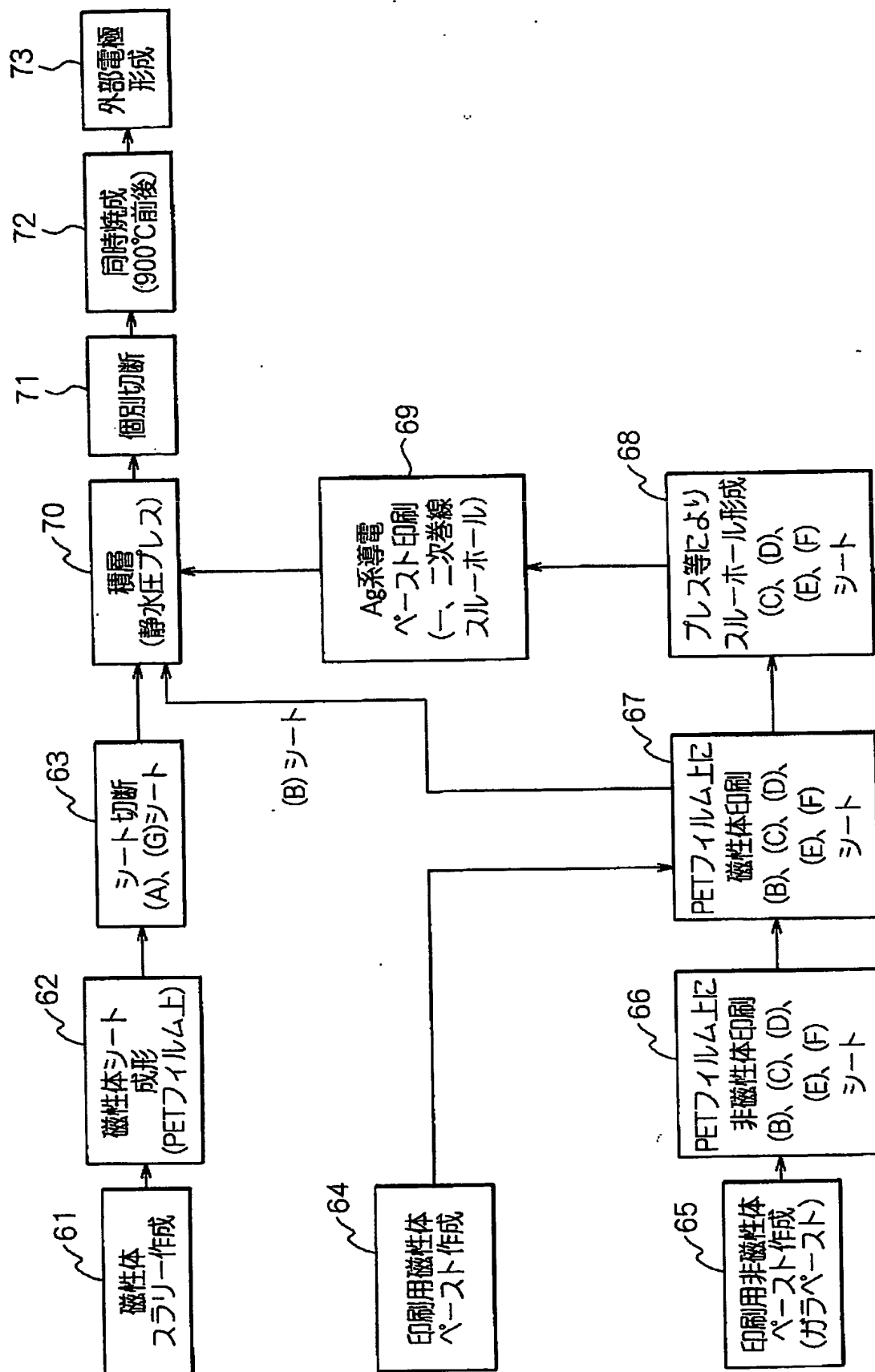


図5



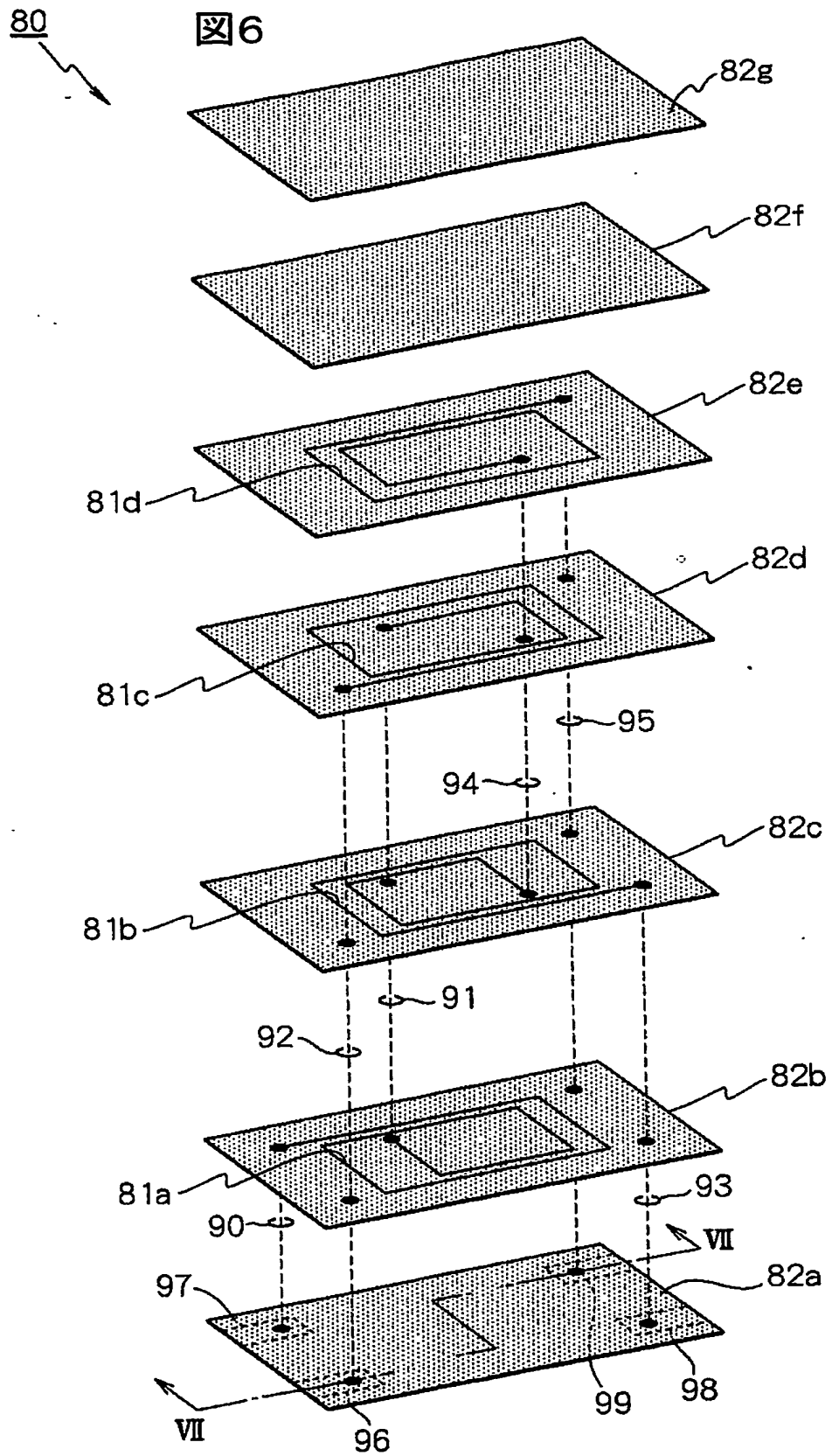
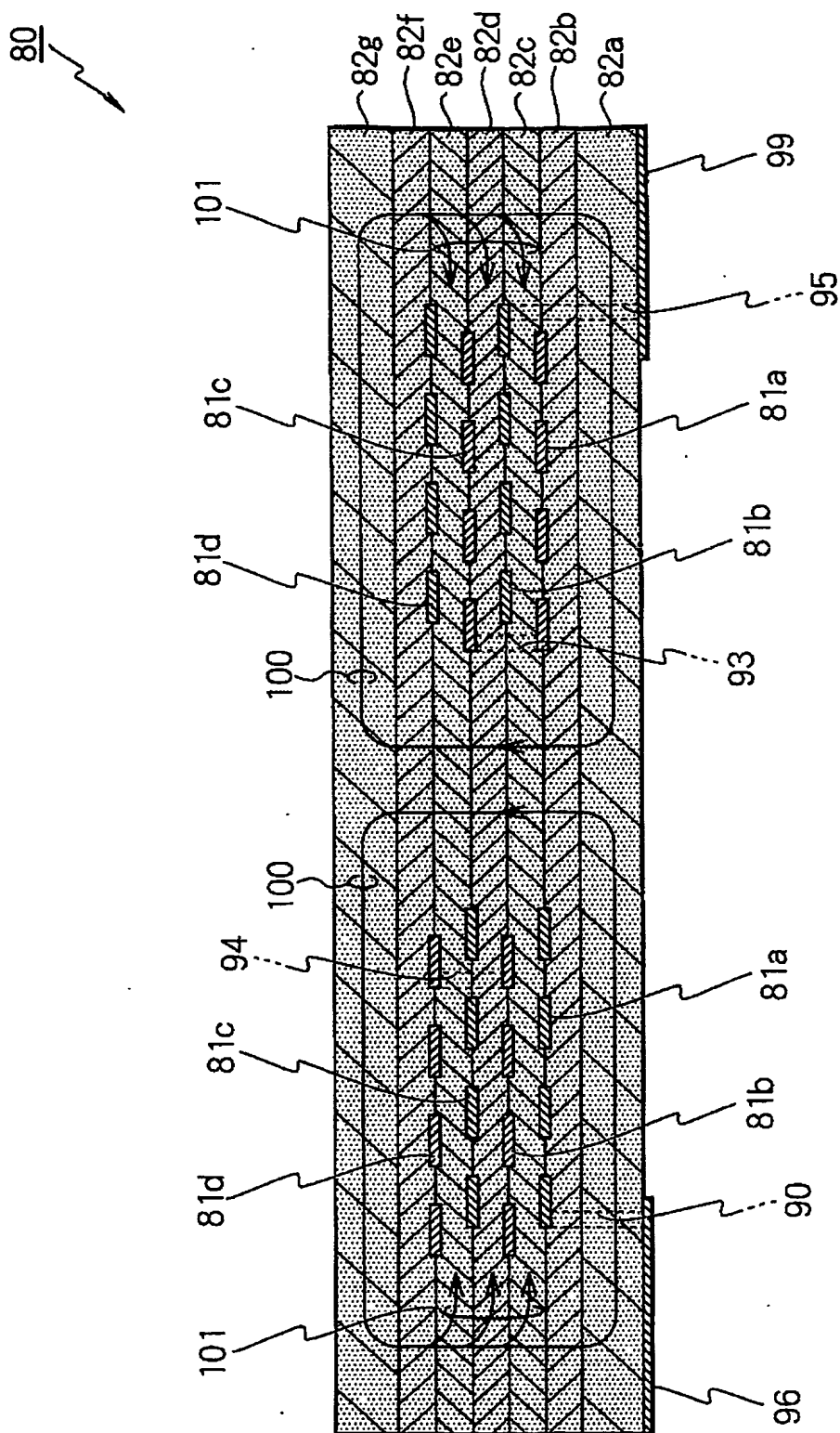


図7



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/12430

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> H01F17/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> H01F17/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

|                           |           |                            |           |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho       | 1922-1996 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2003 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2003 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2003 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                       | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| X<br>Y    | JP 9-306770 A (FDK Corp.),<br>28 November, 1997 (28.11.97),<br>Full text; all drawings<br>(Family: none) | 1-3, 5<br>4           |
| Y         | JP 11-97245 A (Tokin Corp.),<br>09 April, 1999 (09.04.99),<br>Full text; all drawings<br>(Family: none)  | 4                     |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:  
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
 "E" earlier document but published on or after the international filing date  
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
24 December, 2003 (24.12.03)

Date of mailing of the international search report  
20 January, 2004 (20.01.04)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.



## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. H01F 17/00

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. H01F 17/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2003年

日本国登録実用新案公報 1994-2003年

日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示                         | 関連する<br>請求の範囲の番号 |
|-----------------|---|------------------|
| X               | J P 9-306770 A (富士電気化学株式会社) 1997. 11. 28, 全文、全図 (ファミリーなし) | 1-3, 5           |
| Y               |   | 4                |
| Y               | J P 11-97245 A (株式会社トーキン) 1999. 04. 09, 全文、全図 (ファミリーなし)   | 4                |

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

24. 12. 03

国際調査報告の発送日

20. 1. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

重田 尚郎



5R

9298

電話番号 03-3581-1101 内線 3565